

DESAIN LAMPU EMERGENCY DENGAN TEKNOLOGI SWITCHING



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

SLAMET SIGIT WIDODO

D 400 140 099

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

DESAIN LAMPU EMERGENCY DENGAN TEKNOLOGI SWITCHING

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

SLAMET SIGIT WIDODO

D400140099

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hasyim Asy'ari, S.T, M.T

NIK. 981

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN LAMPU EMERGENCY DENGAN TEKNOLOGI SWITCHING

OLEH

SLAMET SIGIT WIDODO

D 400 140 099

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 3 Juli 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Agus Ulinuha, Ph.D.

(Anggota I Dewan Penguji)

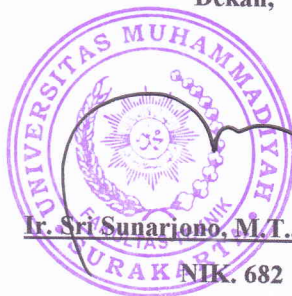
(.....)

3. Aris Budiman, S.T., M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 28 Juni 2018

Penulis



Slamet Sigit Widodo

D 400 140 099

DESAIN LAMPU EMERGENCY DENGAN TEKNOLOGI SWITCHING

Abstrak

Kondisi listrik di kabupaten Sragen sekarang ini sedang tidak dalam keadaan baik, sering terjadinya pemadaman listrik secara tiba-tiba dalam waktu yang tidak menentu. Hal tersebut mengakibatkan terganggunya suplay energi listrik pada industri ataupun rumah tangga, masyarakat desa pada umumnya masih menggunakan lilin sebagai alat penerangan ketika listrik padam. Namun penggunaan lilin untuk penerangan masih memiliki resiko yaitu dapat mengakibatkan kebakaran, oleh karena itu kita berupaya untuk meminimalisir terjadinya bahaya kebakaran. Penelitian ini bertujuan mendesain sebuah lampu emergency dengan teknologi *switching*. Dalam prosesnya ada beberapa metode yang dilakukan, yang pertama adalah mengumpulkan data, kedua merancang skema rangkaian menggunakan software simulasi agar nantinya dalam proses pembuatan dan pengujian alat tidak menemui kendala. Lampu HPL 10watt digunakan sebagai beban yang suplai oleh listrik PLN 220 yang diturunkan menjadi 12v dan disearahkan arusnya. Selain listrik PLN lampu juga disuplai oleh baterai ketika listrik padam dengan switching tegangan dengan delay 2 detik. Baterai dengan tegangan 12 V diisi oleh kit charger dengan sistem *cut off* untuk menghindari baterai overcharged, baterai tersebut menjadi sumber tegangan cadangan yang disalurkan kebeban lampu HPL sebesar 10 Watt. Arus pengisian rata-rata 0.20A selama 3 jam untuk mencapai *cut off* pada tegangan 13V, pada pengujian beban dengan baterai kapasitas 5000Mah dapat menyala 8 jam dengan beban sebesar 10Watt, dan 3 jam dengan beban sebesar 2 x 10Watt.

Kata Kunci: Lampu emergency, Kebakaran, *Switching*.

Abstract

Electrical conditions in the Sragen now are not in good condition, frequent power outage suddenly erratic in time. This resulted in the disruption of the supply of electric energy in industry or households, village community in General is still using candles as lighting when the power goes out. However, the use of candles for lighting still has the risk i.e. may lead to fire, therefore we are able to minimize the occurrence of fire hazard. This research aims to design an emergency light with switching technology. In the process there are a few methods that are done, the first is collecting data, the two devised a scheme of arrangement using simulation software in order to later in the manufacturing process and testing tools do not meet obstacles. HPL lamp 10watt is used as the load power supply by PLN 220 which was revealed to be 12v and direct current. In addition to electric lights are also supplied by PLN battery when the power goes out with a switching voltage with a delay of 2 seconds. A battery with a voltage of 12 V with charger kit by keeping the system cut off to avoid battery is overcharged. the battery is a source voltage of the load transmitted to the backup lamps HPL of 10 Watts. Average charging current 0.20 A for 3 hours to reach the cut off voltage in 13V. On load testing with battery capacity 5000Mah can light up 8 hours with a load of 10Watt, and 3 hours with a load of 2 x 10Watt.

Keywords: Emergency light, Switching technology, Fire hazard.

1. PENDAHULUAN

Lampu merupakan alat penerangan yang sangat penting bagi seluruh lapisan masyarakat. Namun, kondisi kelistrikan yang disuplai oleh PLN tidak sepenuhnya dialirkan secara kontinyu. Ada banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya gangguan, misalnya kabel distribusi tertimpa pohon pada saat terjadi cuaca buruk membuat pemadaman listrik terjadi sewaktu waktu.

Hal tersebut membuat masyarakat terhambat melakukan aktifitas pada malam hari dalam aspek penerangan. Dalam hal ini, masyarakat desa lebih memilih menggunakan penerangan berupa lilin yang dianggap lebih murah, akan tetapi bahaya yang ditimbulkan dari lilin sangat besar salah satunya adalah kebakaran (solopos, 2018).

Dari permasalahan tersebut, maka penyusun mendesain sebuah lampu emergency dengan teknologi *switching* yang mana penelitian ini bertujuan untuk membantu warga masyarakat dalam aspek penerangan ketika terjadi pemadaman listrik dan meminimalisir terjadinya bahaya kebakaran. Lampu *emergency* merupakan sebuah alat penerangan yang berfungsi ketika tidak ada aliran listrik itu dapat disebut sebagai pemadaman listrik (Mediatiska, 2013).

Alat ini akan bekerja secara *switching* ketika terjadi pemadaman listrik, karena alat ini disuplai dari dua sumber yaitu listrik PLN dan Battery 12V. Pada saat suplai listrik PLN masih ada, alat akan mengisi baterai sampai penuh, dengan cara memberi arus dan tegangan secara konstan pada baterai menggunakan rangkaian penurun tegangan dan rangkaian penyearah arus, untuk menghindari terjadinya overcharged pada baterai terdapat rangkaian pemutus arus dengan menggunakan *variabel* resistor, dioda zener, Transistor BD139, dan relay.

Ketika terjadi pemadaman listrik, lampu emergency akan tetap menyala dengan teknologi *switching* sumber tegangan antara listrik PLN dan baterai 12V menggunakan transistor BD139 dan relay.

1.1 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah, bagaimana mendesain sebuah lampu emergency dengan teknologi switching ?

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendesain sebuah lampu emergency dengan switching dua sumber tegangan.

1.3 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah

- 1) Membantu penerangan ketika terjadi pemadaman listrik.

- 2) Hasil dari penelitian diharapkan dapat sebagai referensi penelitian selanjutnya.
- 3) Mengurangi bahaya kebakaran akibat penggunaan lilin.

1.4 Landasan Teori

1.4.1 Transformator

Transformator merupakan suatu alat yang berhubungan dengan perangkat elektronik yang digunakan untuk menurunkan atau menaikkan tegangan listrik. Transformator ini memiliki beberapa jenis, yang umum dikenal di masyarakat adalah transformator jenis *step up* dan *step down*.

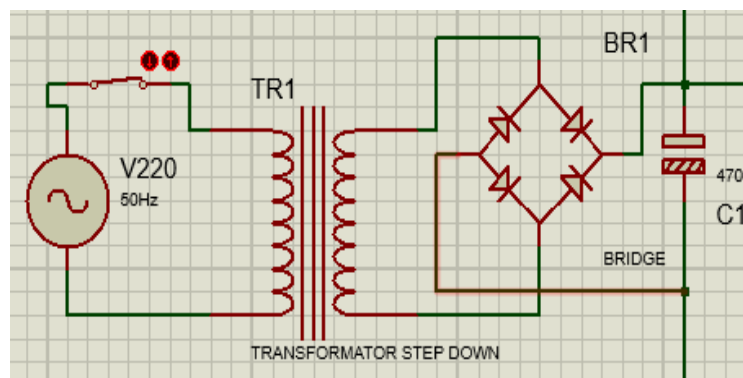
Transformator memiliki dua kumparan yang melilit sebuah inti besi yang berfungsi sebagai media masuknya arus bolak-balik dari sumber yang akan melewati kumparan primer dan keluar melalui kumparan sekunder (Ashraf Mehbub, 2012).

Pada trafo *step down* memiliki jumlah lilitan sekunder lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah lilitan primer. Karena dengan sedikitnya kumparan yang melilit medan magnet, arus yang dihasilkan akan semakin kecil.

1.4.2 Penyearah

Rectifier atau penyearah adalah suatu bagian dari rangkaian catu daya yang berfungsi sebagai pengubah arus AC (*Alternating Current*) menjadi arus DC (*Direct Current*).

Rangkaian penyearah gelombang menggunakan dioda sebagai komponen utama. Karena dioda hanya melewatkan arus ke satu arah dan menghambat arus dari arah sebaliknya. Jika sebuah dioda dialiri arus bolak-balik (AC), maka dioda tersebut hanya melewatkan setengah gelombang saja, sedangkan setengah gelombangnya lagi diblokir. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat skema penyearah yang di perlihatkan pada gambar 1.

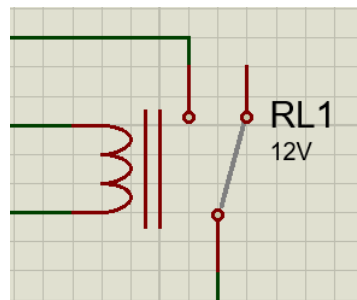


Gambar 1. Skema penyearah pada Software Poteus

1.4.3 Relay

Relay merupakan saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *coil* dan mekanikal (kontak saklar), pada gambar 2 ditunjukkan relay pada software simulasi Proteus 8.

Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature* relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2. simbol relay

1.4.4 Baterai

Baterai merupakan komponen yang merubah energi kimia menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh perangkat elektronik. Semua perangkat elektronik portabel menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dapat ditemukan dua jenis baterai yaitu yang hanya sekali pakai (*single use*) dan baterai yang dapat diisi ulang (*rechargeable*), bentuk baterai dapat dilihat pada gambar 3.

Baterai memiliki 2 buah kutub yaitu kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*direct current*).



Gambar 3. baterai Rechargeable

1.4.5 Lampu

Lampu listrik adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik seperti PLN dan genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh baterai ataupun aki.

Lampu listrik telah menjadi salah satu alat listrik yang paling penting bagi kehidupan manusia. Dengan adanya lampu, kita dapat melakukan berbagai kegiatan pada malam hari, memperindah *interior* maupun *eksterior* rumah, penerangan ruangan yang gelap. Sebelum ditemukan lampu, manusia menggunakan lilin, lampu minyak dan api unggun sebagai alat penerang pada malam hari.

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, penyusun menggunakan 3 metode dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan.

1) Studi Literatur

Studi literatur berisi mengenai kajian penulis yang diperoleh dari jurnal, karya ilmiah, buku, maupun bersumber dari internet yang ada kaitannya dengan tema penelitian yang berfungsi sebagai penunjang untuk mempermudah dalam melakukan penelitian.

2) Perancangan Alat

Perancangan alat ini menjadi awal langkah untuk mendesain emergency lamp dengan teknologi switching tegangan. Dalam hal ini kita harus mempertimbangkan rancangan yang dapat beroperasi dengan maksimal apabila desain *switching* telah dibuat.

3) Pengambilan Data

Pengambilan data ini diperoleh dengan melakukan pengukuran tegangan, arus maupun daya pada sistem pengisian maupun sistem *switching*. Pada bagian ini diawali dengan penjelasan latar belakang permasalahan dan rangkuman metode yang digunakan.

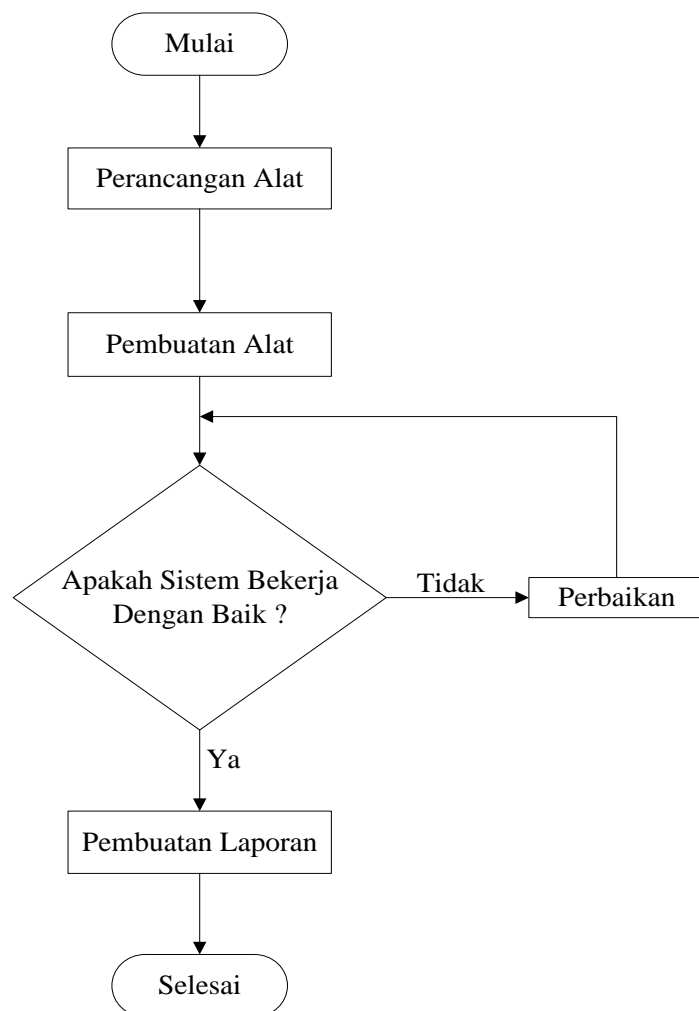
2.2 Alat dan Bahan

- 1) Solder
- 2) Papan pcb
- 3) Terminal blok
- 4) Transistor
- 5) Timah
- 6) High Power Led

- 7) Dioda
- 8) Trafo
- 9) Relay
- 10) Multimeter
- 11) Resistor
- 12) Kapasitor
- 13) Lampu led
- 14) Kabel secukupnya

2.3 *Flowchart* Penelitian

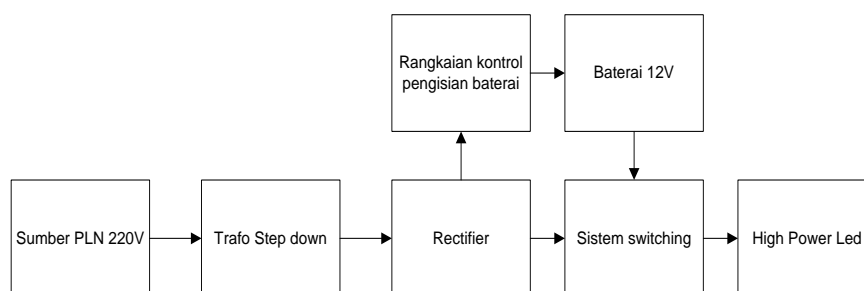
Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Penelitian

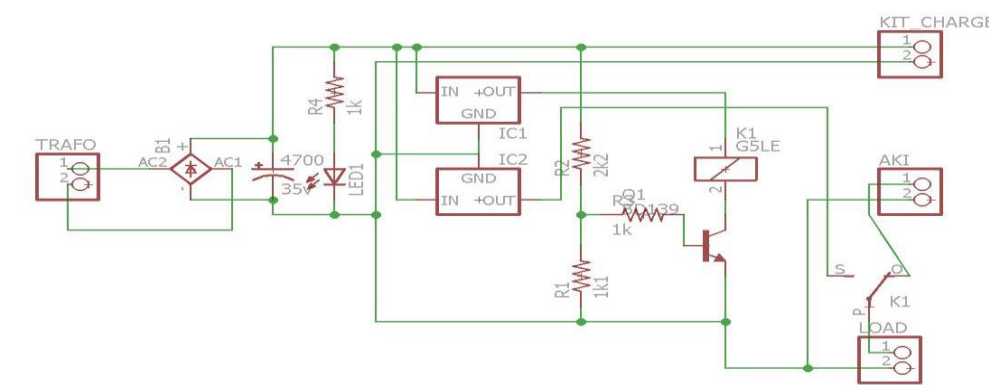
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Peralatan



Gambar 5. Blok diagram alat

Pada gambar 5 di tunjukan blok diagram alat, sumber PLN 220V diturunkan menjadi 16V oleh transformator *stepdown* kemudian arusnya disearahkan (AC to DC) oleh dioda bridge. Tegangan keluaran dari dioda digunakan untuk mensuplai mekanisme *switching*, mengisi baterai dan menghidupkan led HPL, mekanisme *switching* bekerja dengan mengalihkan tegangan dari PLN ke baterai ketika listrik padam dengan *delay* waktu 2 detik untuk *switching*nya. Untuk skema sistem *switching* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian skematik switching

Berdasarkan datasheet transistor BD139, kaki basis disuplai oleh tegangan sebesar 5-5.5V sebab itu dibutuhkan *voltage divider* atau rangkaian pembagi tegangan dengan persamaan :

$$V_{out} = V_{in} \times \left(\frac{R1}{R1 + R2} \right) \dots\dots\dots(1)$$

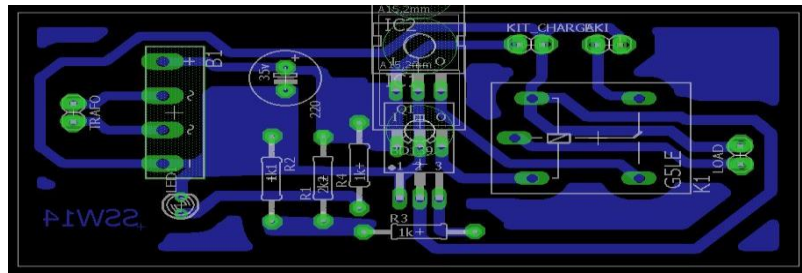
Dari persamaan 1 maka dapat dicari tegangan untuk kaki basis transistor BD139,

$$V_{out} = 16 \times \left(\frac{1100}{1100+2200} \right)$$

$$V_{out} = 16 \times 0.33$$

$$V_{out} = 5.28V$$

Nilai resistor yang digunakan untuk tegangan pembagi tegangan R1= 1K1 dan R2 2K2.



Gambar 7. Layout pcb skematik switching

Gambar 7 merupakan layout pcb skematik *switching* yang didesain menggunakan software EAGLE 7.4.0.

Pada blok *switching* tegangan ini memiliki 2 sumber tegangan yaitu dari PLN yang disearahkan oleh dioda bridge, dan baterai 12V yang ditunjukkan pada gambar 10. Ketika listrik PLN masih tersedia, alat akan mengisi baterai hingga penuh dan untuk menghindari *overcharge* terdapat kit *auto cut off* yang memutuskan arus pengisian baterai, kit tersebut dapat dilihat pada gambar 9. Kemudian pada saat terjadi pemadaman listrik maka alat akan *switching* tegangan dari PLN ke sumber baterai 12V dengan *switching* relay yang ditunjukkan pada gambar 8. Keluaran Listrik PLN yang disearahkan dan baterai 12V di hubungkan dengan beban berupa 2 buah lampu *high power led* 10 Watt DC yang ditunjukkan pada gambar 11. Lampu tersebut dapat diaplikasikan untuk penerangan satu ruang rumah.



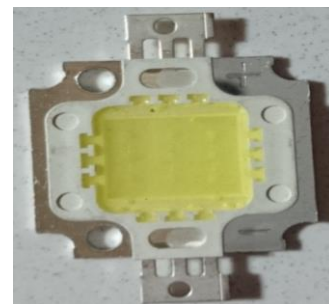
Gambar 8. Switching Relay



Gambar 9. Kit Cut Off Charge



Gambar 10. Baterai 5000mAH /12V



Gambar 11. High Power Led 10W

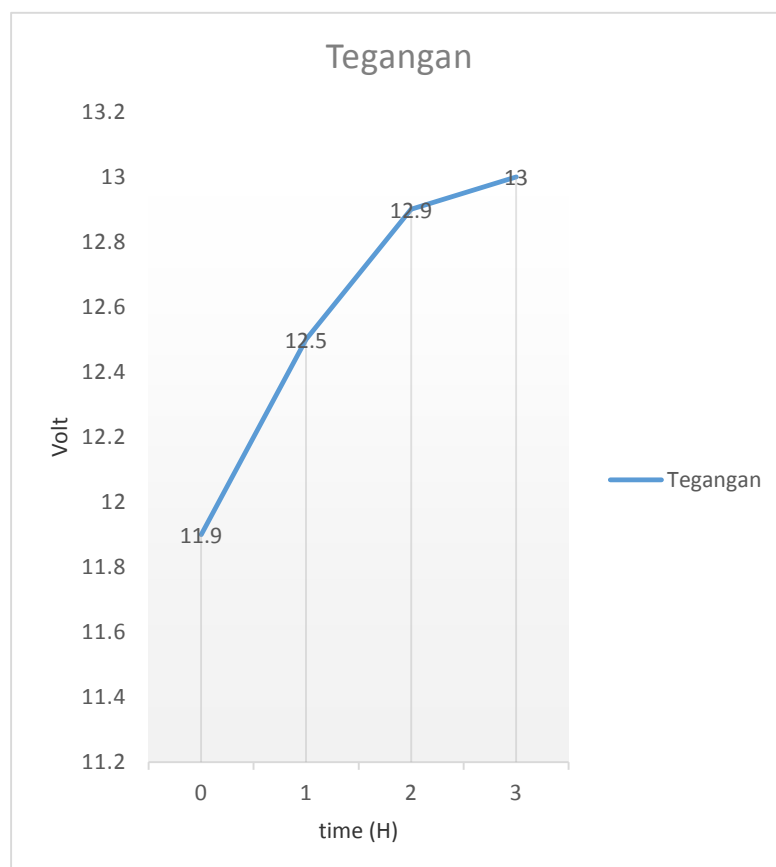
3.2 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Pada tahap pengujian pengisian baterai dilakukan pengukuran arus dan tegangan terhadap waktu, pada rangkaian kontrol pengisian dapat diatur pemutusan pengisian baterai agar terhindar dari *overcharged* dengan memutar *variabel resistor auto cut off*. Pengukuran arus dan tegangan pada alat digunakan multimeter digital untuk ketepatan tegangan dan arus, pada tabel 1 ditunjukkan hasil pengukuran alat pada saat proses *charging*.

Tabel 1. Pengukuran pengisian baterai

Waktu (Jam)	Arus (A)	Tegangan (V)
0	0.22	11.9
1	0.20	12.5
2	0.20	12.9
3	0.19	13.0

Dari tabel 1 dapat dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan analisa tegangan dan waktu, garifik dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik pengisian baterai

Dari hasil pengukuran yang diperlihatkan oleh gambar 11 didapatkan hasil, satu jam pertama pengisian baterai mengalami kenaikan tegangan sebesar 0.6 volt dengan arus pengisian 0.22 ampere, pada jam kedua pengisian mendapat kenaikan tegangan sebesar 0.4 volt dengan penurunan arus sebesar 0.2 ampere. Rangkaian kontrol pengisian diatur 13 volt untuk *cut off* guna menghindari *overcharged* karena kapasitas baterai berkisar 12 volt.

Tabel 2. Pengukuran baterai dengan beban 10W

Waktu (Jam)	Beban (Watt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)
0	10	0.16	12.8
1	10	0.16	12.4
2	10	0.16	12.3
3	10	0.16	12.2
4	10	0.15	12.2
5	10	0.14	12.1
6	10	0.14	12.0
7	10	0.14	12.0
8	10	0.13	11.9

Dari hasil pengukuran pada tabel 2 tegangan dan arus turun seiring berjalannya waktu, baterai dengan kapasitas 5000mAH dapat mensuplai beban 10W selama 8 jam. Dengan keadaan 7 jam lampu dapat menyala terang, dan pada jam ke-8 lampu mulai meredup karena tegangan dibawah 12V.

Tabel 3. Pengukuran baterai dengan beban 2 x 10W

Waktu (Jam)	Beban (Watt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)
0	20	0.46	12.8
1	20	0.39	12.3
2	20	0.35	12.1
3	20	0.11	10.5

Dari hasil pengukuran pada tabel 3 tegangan dan arus turun seiring berjalannya waktu dengan beban $2 \times 10\text{W}$, baterai dengan kapasitas 5000mAh dapat mensuplai beban $2 \times 10\text{W}$ selama 3 jam. Dengan keadaan pada 2 jam pertama lampu dapat menyala terang dengan tegangan baterai diatas 12V, dan pada 1 jam terakhir keadaan lampu merdup dikarenakan batrai *undervoltage* pada 10.5V.

4. PENUTUP

Berdasarkan pengujian dan penghitungan diambil kesimpulan bahwa :

- 1) Alat lampu *emergency* dengan teknologi *switching* mendapat 2 sumber tegangan yaitu dari listrik PLN yang disearahkan dan baterai sebagai sumber cadangan.
- 2) Alat ini perlu adanya perbaikan dalam sumber tegangan nya, agar dapat dipakai untuk beban yang membutuhkan sumber tegangan AC dan dapat lebih efektif dalam sistem kinerjanya.
- 3) Alat ini dapat menyalakan lampu selama 8 jam dengan beban HPL 10 W dan 3 jam menggunakan beban HPL $2 \times 10\text{W}$ pada saat pengujian.

PERSANTUNAN

Dalam pembuatan laporan ini penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan tugas akhir ini.

- 1) Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dalam proses pembuatan tugas akhir ini penulis dapat menyelesaikannya dengan tepat waktu.
- 2) Terima kasih kepada bapak dan ibu yang senantiasa memberikan restu dan banyak dukungan berupa doa, moril, motivasi dan berupa materi kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.
- 3) Bapak Hasyim Asy'ari, S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan ilmu, motivasi dan membimbing penulis hingga proses tugas akhir ini selesai.
- 4) Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang Elektro sehingga penulis mendapatkan referensi yang cukup.
- 5) Terima kasih kepada teman angkatan 2014 Teknik Elektro UMS yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
- 6) Terima kasih kepada Ardy Cipta K, Mas Rheksi, Mas Nur, Mas Dendy, Mas Shaleh, Mas Denisson serta teman-teman Robot Research yang selalu memberikan motivasi dan mendukung penulis sampai penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fithri, Normaliaty,dkk,2014, "Pengembangan Emergency Lamp dengan Led Luxeon Menggunakan Metode *Quality Function Deployment*".
- I Pressman, Abraham, dkk.(2009). *Switching power supply design third edition*.
- Menhb, Ashraf, dkk. (2012) "*Design and develoment of instant power supply*". Jahangirnagar University, Savar, Dhaka, Savar.
- Rahayu, Tri. (2018, 19 Februari) Gara-gara lilin jatuh, rumah warga jenar ludes terbakar. Solopos [Online]. Tersedia: m.solopos.com/2018/02/19/kebakaran-sragen-gara-gara-lilin-jatuh-rumah-warga-jenar-ludes-terbakar-895901. [10 maret 2018].
- Yuliana, Rosi,dkk,2017, "*The Design Of Multifunctional Emergency light system*". Journal of Aceh Physics Society (JAcPS), Vol. 6.